

**ABU CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN
CAMPURAN PEMBUATAN EKOSEMEN UNTUK
MENINGKATKAN NILAI KUAT TEKAN**

ANGGUN NIARY HALISYA PUTRI

94221005



TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister dalam bidang Ilmu Teknik Kimia pada Universitas Muhammadiyah
Palembang**

Dengan wibawa Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang Program Pascasarjana

Dipertahankan pada tanggal 5 MEI 2023 Di Universitas Muhammadiyah Palembang

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

**ABU CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN CAMPURAN
PEMBUATAN EKOSEMEN UNTUK MENINGKATKAN NILAI KUAT TEKAN**

TESIS

NAMA : ANGGUN NIARY HALISYA PUTRI

NIM : 94221005

Disetujui Untuk disampaikan kepada panitia penguji

Pada Tanggal : 5 MEI 2023

Pembimbing 1



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D.

NIDN : 0228076701

Pembimbing 2



Dr. Ir. Elfidiah, M.T.

NIDN : 0202066401



PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggun Niary Halisyia Putri
Nim : 94221005
Program Studi : Teknik Kimia Program Pascasarjana
Konsentrasi : Teknik Proses

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister Teknik Kimia baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengabu dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, April 2023

Yang membuat pernyataan,



Anggun Niary Halisyia Putri

PALM SHELL ASH AS AN ADDITIVE IN ECOCEMENT PRODUCTION TO ENHANCE

THE COMPRESSIVE STRENGTH

Anggun Niary Halisya Putri. *Palm Shell Ash As An Additive Ecocement Production To Enhance The Compressive Strength. Thesis. Chemical engineering Study Program Postgraduate, Muhammadiyah University Of Palembang.*

Advisor : (1) Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D. [2] Dr. Ir. Elfidiah. M.T.

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out how to reduce palm shell waste so that it has added value, This research consists of preliminary research and follow-up research. Preliminary research is intended to determine the basic characteristics of palm bark waste that will be used in the manufacture of exports. Instruments in data collection include documentation, questionnaires, and direct observations and then carry out literature studies, preparation stage, pre-treatment stage, explanation stage, and analysis stage. The results of the research obtained were able to reduce the supply of organic waste, but the substitution of palm shells in the manufacture of exports was not considered to have fully met the standards of cement effectiveness.

Tests were carried out to determine ecocement, cement unit weight, cement compressive strength values, and cement elastic modulus values with the addition of palm shell charcoal. Calculation of cement mix planning using normal concrete mix calculation rules (SNI 15-2049-2004). i.e. for the initial tie time min. 45 minutes and max final tie-in time 375 minutes. The best results were found in the variable 20% palm shell and 80% limestone (blank), with the main mineral content C3S 67.27%; C2S 4.95%; C3A 5.29% and C4AF 8.9%.

The test results show that the results on ecocement with 40%, 60% and 100% palm shell substitution which have been made are no better than blanks (20% palm shells), this indicates that the substitution of palm shells in making ecocement is deemed not to fully comply cement effectiveness standards.

Keywords: *Palm Shell Charcoal, Eco-cement, Organic Waste, and Recycling, compressive strength*

ABU CANGKANG SAWIT SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN CAMPURAN PEMBUAT EKOSEMEN UNTUK MENINGKATKAN NILAI KUAT TEKAN

Anggun Niary Halisya Putri, Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Tambahan Campuran Pembuat Ekosemen Untuk Meningkatkan Nilai Kuat Tekan. Program Pasca Sarjana Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pembimbing : (1) Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D. (2) Dr. Ir. Elfidiah. M.T.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi limbah Cangkang sawit agar mempunyai nilai tambah, Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dasar limbah cangkang sawit yang akan digunakan dalam pembuatan ekosemen. Instrumen dalam pengambilan data mencakup dokumentasi, angket, serta pengamatan langsung lalu melaksanakan studi literatur, tahap persiapan, tahap pre-treatment, tahap pembuatan ekosemen, dan tahap analisa. Hasil penelitian yang diperoleh ialah mampu mengurangi pasokan limbah sampah organik namun substitusi cangkang sawit dalam pembuatan ekosemen dirasa belum sepenuhnya memenuhi standar efektifitas semen.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui ekosemen, berat isi semen, nilai kuat tekan semen, dan nilai modulus elastisitas semen dengan penambahan abu cangkang sawit. Perhitungan perencanaan campuran semen menggunakan aturan perhitungan campuran beton normal (SNI 15-2049-2004). yaitu untuk waktu ikat awal min. 45 menit dan waktu ikat akhir maks. 375 menit. Hasil terbaik terdapat pada variabel 20% cangkang sawit dan 80% batu kapur (blanko), dengan kandungan mineral utama C3S 67,27%; C2S 4,95%; C3A 5,29% dan C4AF 8,9%.

Hasil pengujian menunjukkan hasil pada ekosemen dengan substitusi, 40%, 60% dan 100% cangkang sawit yang telah dibuat tidak lebih baik dari blanko (20% cangkang sawit), hal ini mengidentifikasi bahwa substitusi cangkang sawit dalam pembuatan ekosemen dirasa belum sepenuhnya memenuhi standar efektifitas semen.

Kata Kunci : *Abu Cangkang Sawit, Ekosemen, Limbah Organik, dan Daur Ulang, kuat tekan.*

PRAKATA

Alhamdulillah Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah yang maha kuasa, karena berkat rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan dan penulisan tesis dengan judul "Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Tambahan Campuran Pembuat Ekosemen Untuk Meningkatkan Nilai Kuat Tekan" dapat diselesaikan sesuai dengan harapan. Dengan kenyataan tersebut disadari bahwa tesis ini belum sempurna dan butuh perbaikan secara akademis terutama pada pendalaman observasi yang perlu ditingkatkan. Penyusunan dan penulisan tesis tersebut tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak serta arahan, bimbingan, dan dorongan semangat yang diberikan selama proses penyelesaian tesis ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. **Dr. Ir. Elfidiah, M.T.** sebagai ketua Program Studi Teknik Kimia Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus dosen pembimbing dua yang telah berperan dalam pemberian ilmu pengetahuan melalui perkuliahan dan seminar, baik pemberian metode, motivasi, inspirasi, dan kritikan yang menjadi pondasi ilmu pengetahuan dalam penyelesaian tesis ini.
2. **Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D.** sebagai dosen pembimbing yang menjadi inspirasi serta telah banyak berperan dalam pengorbanan waktu, tenaga, juga fikirannya dalam pengarahan, pembimbingan dan pemberian dorongan semangat sampai tesis ini terwujud.
3. **Semua Dosen** Program Studi Teknik Kimia Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk ilmu, motivasi, inspirasi, kritikan, bimbingan, semangat yang luar biasa sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. **dan Pihak-Pihak terlibat** yang tidak bisa disebutkan namanya karena keterbatasan halaman semoga peran serta semua pihak tersebut menjadi catatan amal baik Jannah Nya Allah SWT.

Untuk yang terakhir kalinya, penulis berdoa semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut mendapatkan pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Serta semoga tesis ini menjadi manfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin Yaa Robbal Alamiin

Palembang,

2023

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Cangkang Kelapa Sawit	3
2.2. Abu Cangkang Sawit	4
2.3. Batu Kapur	5
2.4. Semen.....	6
2.5. Jenis – jenis Semen	7
2.6. Semen Portland.....	9
2.7. Syarat Mutu Semen Portland.....	10
2.8. Ekosemen	17
2.9. Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Lokasi Penelitian	20
3.2. Tahap Penelitian	20
3.3. Variabel yang Dipilih.....	25
3.5. Prosedur Pengujian	27
3.6. Diagram Alur Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Densitas Ekosemen	33
4.2. Pengujian Kehalusan Ekosemen.....	34
4.3. Pengujian Kuat Tekan Ekosemen.....	35
4.4. Pengujian Waktu Pengikatan.....	42
BAB V KESIMPULAN.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit	2
Tabel 2. Sifat Fisik Cangkang Sawit.....	3
Tabel 3. Komposisi Kimia Abu Cangkang Sawit (ACS3).....	4
Tabel 4 . Produksi, Konsumsi, Ekspor dan Impor Batu Kapur sebagai berikut:.....	5
Tabel 5. Komposisi unsur dan senyawa oksida hasil analisis EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) sampel CaCO ₃ (kalsium carbonate) pada suhu 750°C	5
Tabel 6. Penyusun Semen Portland	10
Tabel 7. Syarat Fisika Semen Portland	14
Tabel 9. Persentase Campuran Abu Cangkang Sawit.....	25
Tabel 10. Kode Variasi Bahan.....	26
Tabel 11. Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Ekosemen	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon Kelapa Sawit.....	2
Gambar 2. Cangkang Sawit.....	3
Gambar 3. Abu Cangkang Sawit	5
Gambar 4. Batu Kapur	6
Gambar 5. Semen.....	7
Gambar 6. Cawan Petri	21
Gambar 7. <i>Oven</i>	21
Gambar 8. Timbangan Elektrik Nankai	21
Gambar 9. Crusher Furnance Atlas.....	22
Gambar 10. <i>Mixer</i>	22
Gambar 11. Gelas Ukur Herma 250 ml	22
Gambar 12. Spatula.....	23
Gambar 13. Cetakan Beton Persegi	23
Gambar 14. Abu Cangkang Sawit	23
Gambar 15. Batu Kapur	24
Gambar 16. Semen.....	24
Gambar 17. Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 18. Alat dan Bahan	31
Gambar 19. Proses Pembuatan Ekosemen	31
Gambar 20. Percobaan Ekosemen Pada Alat Kuat Tekan	32
Gambar 21. Grafik Hasil Pengujian Densitas Ekosemen.....	33
Gambar 22. Grafik Hasil Pengujian Kehalusan (<i>Blaine</i>) Ekosemen	34
Gambar 23. Grafik Waktu Pengujian Kehalusan (<i>Blaine</i>) Ekosemen.....	34
Gambar 24. Grafik Hasil Kuat Tekan Berdasarkan Perbandingan Nilai Kuat Tekan Sampel Uji (ACS) berbeda dengan waktu (hari) Pengujian Berbeda.	35
Gambar 25. Grafik Hasil Kuat Tekan Berdasarkan Perbandingan Nilai Kuat Tekan Sampel Uji (ACS) berbeda dengan waktu (hari) Pengujian Sama.	36
Gambar 26. Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Sampel Uji ACS 1	37
Gambar 27. Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Sampel Uji ACS 2	37
Gambar 28. Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Sampel Uji ACS 3	38
Gambar 29. Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Sampel Uji ACS 4	38
Gambar 30. Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Sampel Uji ACS 5	39

Gambar 31. Grafik Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Umur 1 Hari Untuk Seluruh Sampel Uji Kuat Tekan ACS	39
Gambar 32. Grafik Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Umur 3 Hari Untuk Seluruh Sampel Uji Kuat Tekan ACS	40
Gambar 33. Grafik Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Umur 7 Hari Untuk Seluruh Sampel Uji Kuat Tekan ACS	40
Gambar 34. Grafik Detail Uji Kuat Tekan Ekosemen Umur 28 Hari Untuk Seluruh Sampel Uji Kuat Tekan ACS	41
Gambar 35. Grafik Waktu Ikat Awal Sampel Uji Ekosemen	43
Gambar 36. Grafik Waktu Ikat Akhir Sampel Uji Ekosemen	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, tanaman sawit merupakan salah satu komoditas utama dari hasil produk pertanian. Tanaman sawit merupakan salah satu hasil varietas tanaman favorit yang banyak didapatkan di Indonesia, khususnya Sumatera Selatan. Pada proses produksi kelapa sawit, cangkang sawit adalah bagian yg cukup besar yaitu 60% dari produksi minyak yg belum dimanfaatkan. Saat ini cangkang hanya digunakan sebagai bahan kerajinan dan penimbun tanah.

Tanaman kelapa sawit bisa tumbuh di berbagai jenis tanah, di antaranya podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial dan regosol. Tingkat keasaman pH yang optimum untuk sawit 5,0 – 5,5. Kelapa sawit bisa tumbuh sangat baik pada daerah tropika basah diantara 120 LU – 120 LS pada ketinggian 0 – 500 m dpl, di daerah khatulistiwa tanaman kelapa sawit liar masih bisa menghasilkan buah pada ketinggian 1.300 m dpl. Tanaman kelapa sawit juga memerlukan intensitas cahaya yang cukup tinggi, lama penyinaran optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit antara 5 – 12 jam/hari. Suhu optimum yang diperlukan agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik adalah 24 – 280 C. Sedangkan kelembaban optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit adalah 80%.

Pohon kelapa sawit mulai berbuah berumur sekitar tiga tahun dan masa produktifnya rata-rata sekitar 25 tahun. Buah kelapa sawit bisa dipanen selama 12 bulan dalam satu tahun. Pohon kelapa sawit dewasa bisa tumbuh hingga mencapai 20 meter. Setiap tandan buahnya mengandung minyak sekitar 60 %. Biji buah sawit, yang disebut kernel, menghasilkan palm kernel oil. Bunga jantan dan betina terpisah namun berada pada satu pohon dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga jabu terjadipenyerbukan sendiri. Batang tanaman ditutupi pelepah hingga umur 12 tahun. Setelah umur 12 tahun, pelepah mengering akan terlepas sehingga penampilan mirip dengan batang pohon kelapa.



Sumber : Tabloid Sinar Tani/ Google.com

Gambar 1. Pohon Kelapa Sawit

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit

<u>Asam Lemak (%)</u>	<u>Komposisi (%)</u>
Laurat (C ₁₂)	0,1 – 1
Miristat (C ₁₄)	0,9 – 1,5
Palmitat (C ₁₆)	41,8 – 46,8
Stearat (C ₁₈)	4,2 – 5,1
Oleat (C ₁₈₋₁)	37,3 – 40,8
Linoleat (C ₁₈₋₂)	9,1 – 11,0
<u>Arakiolat (C₂₀)</u>	<u>0,2 – 0,4</u>

Sumber : (Erliza Hambali, 2007)

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam pembuatan ekosemen dari cangkang sawit adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh abu cangkang sawit terhadap nilai kuat tekan.
2. Menganalisis perbandingan abu cangkang sawit dengan batu kapur yang sesuai dari ekosemen yang dihasilkan menurut SNI 15 -2049- 2004.
3. Menganalisa sifat fisika yang meliputi uji kuat tekan dan uji lama pengikatan dari ekosemen yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Muhammad.; Zoraya.: Pengendalian Kualitas Blaine (kehalusan) Semen Terhadap Kuat Tekan pada Industri Semen di PT Semen Baturaja (Persero) Panjang. *Jurnal Kelitbangan* 2015, 3(3), 264-272.
- Amin, Muhammad.Zoraya.Pengendalian Kualitas Blaine (Kehalusan) Semen Terhadap Kuat Tekan Pada Industri Semen Di PT.Semen Baturaja (Persero) Panjang.Vol 03.264-272.
- Anonim. 2013. <http://www.cangkangelapasawit.com/mengenai-cangkang-sawit/kegunaan-cangkang-sawit> (website, diakses tanggal 20 Mei 2020)
- Ariesta, F. (2013). Studi Eksperimental pembuatan ekosemen dari abu sampah dan cangkang kerang sebagai bahan alternatif pengganti semen. 1-5.
- ASTM, 1993, *Concrete and Aggregates, Annual Book of ASTM Standard* Vol. 04.02, *American Society For Testing And Materials*, Philadelphia.
- Austin, T George. 1996. *Industri Proses Kimia*. Jakarta: Erlangga.
- Beaudoin, James.; Odler, Ivan.: *Hydration, Setting and Hardening of Portland Cement*. 2019.
- Ditjen Binamarga, 2018, Spesifikasi Umum, edisi 2018 revisi 3, Kementerian PU.
- Firnanda, Azmi.; Kurniawandy, Alex.; Erniyati.: Kuat Tekan Beton dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC). Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Riau; 2014.
- Hewes, L.I., 1942, *American Highway Practice*, Vol II, John Wiley & Sons Inc.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1979, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed., vol 15-20, The Inter Science Encyclopedia, Inc., New York
- Mulyono, T., 2004, Teknologi Beton, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.

- Nawy, E.G.,1985, *Beton bertulang suatu pendekatan dasar*, PT.Refika aditama,Bandung.
- Nur, Rasdiana Rahma.; Hartanti, Firda Dwi.; Sutikno, Juwari Purwo.: *Studi Awal Desain Pabrik Semen Portland dengan Waste Paper Sludge dan Sebagai Bahan Baku Utama Alternatif. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh November. 2015.*
- Pd T-14-2003, Perencanaan perkerasan jalan beton semen, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah
- Pratama, Suci Wulandari Indah.; Rauf, Nurlaela.; Jurlian, Eko.: Pembuatan dan Pengujian Kualitas Semen Portland yang Diperkaya Silikat Abu Ampas Tebu. *Jurnal Fisika FMIPA Unhas. Makassar. 2015.*
- PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Pabrik Gresik dan Pabrik Tuban.
- SNI 03-1974-1990, 1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 854: 2017, Rancangan Tebal Jalan Beton Untuk Lalu Lintas Rendah. Badan Standarisasi Nasional
- Standart Nasional Indonesia 15-2049-2004. Semen Portland.
- Sudarsono, T. A. 2012. *Pengaruh Water Cement Ratio Terhadap Setting Time Semen Injeksi Pada Conveyor Drift Ditambang Bawah Tanah* , 1-12.
- Suryawan Ari, 2009. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Yogyakarta: *Betta Offset* Yogyakarta
- Tjokrodimulyo., Kardioyono, 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.
- Widojoko, L. 2010. *Pengaruh Sifat Kimia Terhadap Unjuk Kerja Mortar*. 1-8.